

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-52037

(P2001-52037A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

G 0 6 F 17/50
19/00

G 0 6 F 15/60
15/22
15/60

6 0 1 C 5 B 0 4 6
3 1 0 H
6 0 4 G

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平11-226044

(22) 出願日 平成11年8月10日 (1999.8.10)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 野中 洋一

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 関 秀明

茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会

社日立製作所水戸事業所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

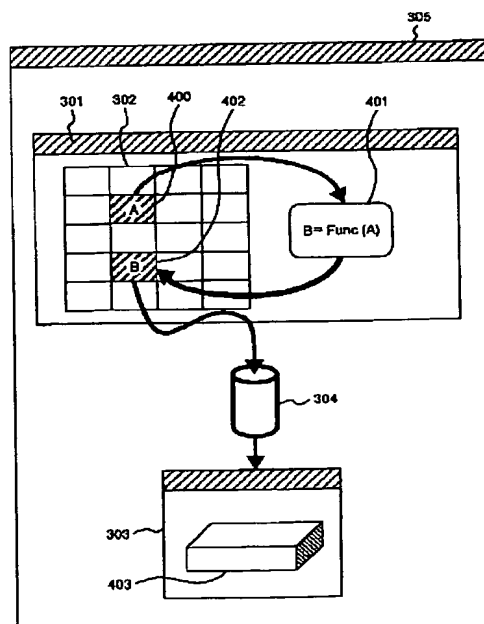
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表計算ソフトウェアと連携可能なCADシステム、および、そのシステムを利用した形状モデル生成方法、ならびに、それらを実行するプログラムを記憶する記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 CADシステムを表計算ソフトウェアとシームレスに連携させ、表計算ソフトウェアに十分なCADモデルの記述能力を持たせることにより、部品の形状が未知の場合や部品同士の組立が変わる場合であっても、柔軟な対処をおこなうことができ、ユーザにとって快適な操作をおこなえるようにする。

【解決手段】 表計算ソフトウェアとCADシステムを連携させ、部品を形状モデルで表現し、その部品を複数組み付けた形状モデルを生成するため、形状モデルに関するデータを、表計算ソフトウェア上のデータとして、位置姿勢データと、原材料データと、加工データの三種類のデータとして保持し、一つの部品に関して一つの行または列により表現して、CADシステムに取り込む。また、ある部品が加工工程において他の部品と関わって変化する場合、その部品の加工データの欄に、その変化に関わる他の部品の情報を記述する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表計算ソフトウェアと連携可能なCADシステムにおいて、
このCADシステムは、部品を形状モデルで表現し、その部品を複数組み付けた形状モデルを生成するCADシステムであって、
前記部品の形状モデルに関するデータを、
前記表計算ソフトウェア上のデータとして、
前記部品の形状モデルの形状モデル空間における座標を特徴付ける位置姿勢データと、
前記部品の原材料を特徴付ける原材料データと、
前記部品の加工工程を特徴付ける加工データの三種類のデータとで保持し、
しかも、そのデータ構造が、一つの部品に関して、一つのまたは複数の行または列により表現したものであって、
前記表計算ソフトウェアにより入力させたデータを、形状モデルを生成するデータとして取り込むことを特徴とする表計算ソフトウェアと連携可能なCADシステム。
【請求項2】 ある部品が、加工工程において他の部品と関わって、その部品の形状モデル空間におけるデータが変化する場合に、
前記表計算ソフトウェア上で定義されたその部品の加工データの欄に、その変化に関わる他の部品の情報を記述することを特徴とする請求項1記載の表計算ソフトウェアと連携可能なCADシステム。
【請求項3】 表計算ソフトウェアと連携可能なCADシステムにより、部品を形状モデルで表現し、その部品を複数組み付けた形状モデルを生成する形状モデル生成方法において、
前記部品の形状モデルに関するデータを、
前記表計算ソフトウェア上のデータとして、
前記部品の形状モデルの形状モデル空間における座標を特徴付ける位置姿勢データと、
前記部品の原材料を特徴付ける原材料データと、
前記部品の加工工程を特徴付ける加工データの三種類のデータで保持し、
しかも、そのデータ構造が、一つの部品に関して、一つのまたは複数の行または列により表現したものであって、
前記表計算ソフトウェアによりデータを入力させ、
表計算ソフトウェアと独立に実行可能なCADソフトウェアに、前記データを取り込んで形状モデルを生成することを特徴とする形状モデル生成方法。
【請求項4】 ある部品が、加工工程において他の部品と関わって、その部品の形状モデル空間におけるデータが変化する場合に前記表計算ソフトウェア上で定義されたその部品の加工データの欄に、その変化に関わる他の部品の情報を記述することを特徴とする請求項3記載の形状モデル生成方法。

【請求項5】 この形状モデル生成方法は、
表計算ソフトウェアと、
CADソフトウェアと、
連携プログラムとで実行され、
前記表計算ソフトウェアは、ユーザがカスタマイズ可能な機能を含み、
前記表計算ソフトウェアで処理されたデータを、前記連携プログラムによって、前記CADソフトウェアに取り込んで、部品の形状モデルを生成することを特徴とする請求項3および請求項4記載のいずれかの形状モデル生成方法。

【請求項6】 請求項3および請求項5記載のいずれかの形状モデル生成方法を電子計算機上で実行するための表計算ソフトウェア、CADソフトウェア、連携プログラムの内の少なくとも一つのプログラムを記憶することを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CAD（計算機支援設計）システム、および、そのシステムにより形状モデルを生成する方法に係り、システムで取扱うCADモデルを表計算ソフトウェアと連携して取扱うことのできるCADシステム、および、形状モデル生成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】CADソフトウェアを利用して、機械部品などのCADモデルを電子計算機上に作成し、それら部品のCADモデルを組み合わせて製品のCADモデルを作成して、図面として印刷して製造応用することは広くおこなわれている。

【0003】図1は、CADシステムの概要を示す模式図である。

【0004】従来のCADシステムの機能構成は、入力装置101、CADモデル作成装置102、CADモデル表示装置103に大別できる。入力装置101とは、データ入力やコマンド入力をする機器であり、一般にマウスと呼ばれる画面指示装置や、数字や文字を入力するキーボードなどであり、CADモデル作成装置102とは、電子計算機のCPUやメモリやハードディスクを使ってCADモデルの図形を計算するCADソフトウェアとそのソフトウェアを実行するハードウェアで構成されている。また、CADモデル表示装置3は、CADモデルに関する情報を表示する装置であり、CRTや液晶ディスプレイなどの画面表示装置から構成される。

【0005】CADソフトウェアは、図形や文字を書く作業を電子化した2次元CADと、実物形状と同じように図形を電子空間上で表現する3次元CADとに大別できる。どちらのCADも、操作者104が入力装置101を介して図形を作成するためのデータを入力して、CADモデル作成装置102がデータを解釈してCADモ

デル表示装置103に図形として表現する。また、操作者104が入力装置101に入力するデータは、基本的には直線や曲線を表現するためのデータであり、一定の線で囲まれた領域に特定の意味付けをなして部品のCADモデルとしている。例えば、2次元CADでは四角で囲まれた領域、3次元CADでは直方体の稜線で囲まれた領域、これらを板状の部品の数値として取り扱っている。

【0006】このとき、CADソフトウェアを利用して製品のCADモデルを作成するときは、例えばネジなどの同じ機械部品が複数必要になることが多く、これを操作者104が直線や曲線を1つ1つ入力してネジを1つ1つCADモデル化していたのでは、操作が重複して非常に煩わしい問題がある。

【0007】そこで、従来では、ネジなど繰り返し利用する部品のCADモデルにおいては、予めCADモデルを1つ作成しておいて、必要なときにこれを呼び出し複写して使うことが一般的となっている。特に、JISなど工業規格で定められた共通部品は、この方法を採用して複数の作業者が同じCADモデルを共有することで操作の簡素化を図っている。共有するCADモデルは、CADモデル作成装置102にシンボルとして保存されており、操作者104は、そのシンボルをマウスやキーボードで選択している。このシンボルを使ってCADモデルを再利用するCADの機能を、一般に「シンボル登録機能」と言う。

【0008】さらに、シンボル登録するCADモデルの寸法の一部を変数として扱って、類似形状を1つのCADモデルとして管理することでシンボル登録の簡素化も行われている。例えばネジを例に取ってみると、JISでいうM3ネジ、M5ネジ、など、ネジの直径が異なるものの形状は類似している場合は、CADモデルでネジの直径にあたる部分を変数として設定しておき、呼び出して使うときにはこの変数にしたい直径の数値を入力すれば、所望のネジ形状のCADモデルが得られることになり、シンボル登録の簡素化が図れる。このCADモデルの寸法の一部を変数として扱うCADの機能を、一般に「パラメトリック変形機能」と呼んでいる。

【0009】パラメトリック変形機能では、シンボル形状の一部の寸法を変数として扱って、シンボルを利用するときこの変数に対するデータをCADソフトウェアに直接入力することが一般的であった。しかし近年、この変数を表計算ソフトウェアやデータベースソフトウェアで扱って、データ入力の管理をおこない、CADソフトウェアにデータを自動で渡す機能が開発されている。

【0010】また、操作の簡素化を図るCADの他の機能として、繰り返し入力する一連の操作をひとつのまとまりとして予約しておき、必要なときにこれを呼び出して一連の操作を自動処理する機能があり、これを一般に「マクロ機能」という。マクロ機能では、CADモデル

を作成する操作のみならず、CADモデルを移動したり複写したりするCAD一般の操作も予約することができる。このマクロ機能を予約するための記述は、CADソフトウェアが規定する操作の予約語を組み合わせる書式となっており、これを一般に「スクリプト」と言う。スクリプトの中の予約語によっては、操作の中で入力する数値データを変数として扱う機能もあり、操作者は、マクロ機能を呼び出すときにスクリプトに渡すべき変数の数値データを一緒に入力することで、マクロ機能に柔軟性を持たせている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記従来のCADソフトウェアによる技術によれば、CADソフトウェアと操作者が対話的に操作することを前提としているため、製品を構成する部品一つ一つの形状が既知である場合には、シンボル登録機能やマクロ機能を使ってCADモデルを作成すればよい。しかし、外形や出力容量など製品の基本仕様が決まっているだけで部品一つ一つの形状が未知の場合には、設計規則に従って製品の基本仕様から部品形状を算出してCADモデルを作成する必要がある。従来、CADソフトウェアでは十分な機能がない。すなわち、製品の設計規則は千差万別であり定式化することは難しいことからCADソフトウェアの機能として成立しにくい一方で、製品のシリーズ化をおこなう設計や、受注毎に類似の設計をおこなうときには、設計規則に従って製品の基本仕様から部品の形状を算出してCADモデルを作成しなければならない。

【0012】また、シンボル登録機能におけるパラメトリック変形機能や、マクロ機能におけるスクリプトの変数管理では、CADモデルの寸法のごく一部や操作の中で入力する数値データのごく一部を変数として扱うだけで、CADモデルの寸法全てや操作の中で入力する数値データ全てが変化する場合には、呼び出して使うときに数値データを全て入力する必要があり、操作の簡素化といった本来の利点を損なってしまう。特に設計規則に従って製品の基本仕様から部品の形状を算出してCADモデルを作成する場合には、変数として扱う数値データは膨大なものとなり、シンボル登録機能やマクロ機能では対応しきれない。

【0013】さらに、シンボル形状の一部の寸法を表計算ソフトウェアやデータベースソフトウェアで扱ってデータ入力の管理をおこなう従来の技術では、形状の寸法は管理できるものの、部品同士の組立に関係する寸法では、CADモデルの中に組立条件を定義して、その条件の中の寸法だけ表計算ソフトウェアやデータベースソフトウェアで扱うだけであり、製品の基本仕様によって部品同士の組立が変わる場合には寸法のみならずCADモデル自体を変更しなければならない問題があった。

【0014】本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、その目的は、CADシステムを表計算ソ

フトウェアとシームレスに連携させ、表計算ソフトウェアに十分なCADモデルの記述能力を持たせることにより、部品の形状が未知の場合や部品同士の組立が変わる場合であっても、柔軟な対処をおこなうことができ、ユーザにとって快適な操作をおこなうことのできるCADシステムを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の表計算ソフトウェアと連携可能なCADシステムに係る発明の構成は、表計算ソフトウェアと連携可能なCADシステムにおいて、このCADシステムは、部品を形状モデルで表現し、その部品を複数組み付けた形状モデルを生成するCADシステムであって、前記部品の形状モデルに関するデータを、前記表計算ソフトウェア上のデータとして、前記部品の形状モデルの形状モデル空間における座標を特徴付ける位置姿勢データと、前記部品の原材料を特徴付ける原材料データと、前記部品の加工工程を特徴付ける加工データの三種類のデータとで保持し、しかも、そのデータ構造が、一つの部品に関して、一つのまたは複数の行または列により表現したものであって、前記表計算ソフトウェアにより入力させたデータを、形状モデルを生成するデータとして取り込むようにしたものである。

【0016】より詳しくは、ある部品が、加工工程において他の部品と関わって、その部品の形状モデル空間におけるデータが変化する場合に、前記表計算ソフトウェア上で定義されたその部品の加工データの欄に、その変化に関わる他の部品の情報を記述するようにしたものである。

【0017】上記目的を達成するために、本発明の形状モデル生成方法に係る発明の構成は、表計算ソフトウェアと連携可能なCADシステムにより、部品を形状モデルで表現し、その部品を複数組み付けた形状モデルを生成する形状モデル生成方法において、前記部品の形状モデルに関するデータを、前記表計算ソフトウェア上のデータとして、前記部品の形状モデルの形状モデル空間における座標を特徴付ける位置姿勢データと、前記部品の原材料を特徴付ける原材料データと、前記部品の加工工程を特徴付ける加工データの三種類のデータで保持し、しかも、そのデータ構造が、一つの部品に関して、一つのまたは複数の行または列により表現したものであって、前記表計算ソフトウェアによりデータを入力させ、表計算ソフトウェアと独立に実行可能なCADソフトウェアに、前記データを取り込んで形状モデルを生成するようにしたものである。

【0018】より詳しくは、上記形状モデル生成方法において、ある部品が、加工工程において他の部品と関わって、その部品の形状モデル空間におけるデータが変化する場合に、前記表計算ソフトウェア上で定義されたその部品の加工データの欄に、その変化に関わる他の部品の

の情報を記述するようにしたものである。

【0019】また詳しくは、上記形状モデル生成方法において、この形状モデル生成方法は、表計算ソフトウェアと、CADソフトウェアと、連携プログラムとで実行され、前記表計算ソフトウェアは、ユーザがカスタマイズ可能な機能を含み、前記表計算ソフトウェアで処理されたデータを、前記連携プログラムによって、前記CADソフトウェアに取り込んで、部品の形状モデルを生成するようにしたものである。

【0020】上記目的を達成するために、本発明の形状モデル生成方法のプログラムを記憶する記憶媒体に係る発明の構成は、上記形状モデル生成方法を電子計算機上で実行するための表計算ソフトウェア、CADソフトウェア、連携プログラムの内の少なくとも一つのプログラムを記憶するようにしたものである。

【0021】このようなCADシステムによれば、表計算ソフトウェアの行列データで製品の形状モデルに必要な膨大な数の数値データを一括して運用できるため、従来のCADソフトウェアにおけるシンボル登録機能やマクロ機能では実現できなかった、設計規則に従って製品の基本仕様から部品の形状を算出する処理が簡便に実現でき、より快適に製品の形状モデルを作成することができる。さらに、部品形状モデルに必要なデータを部品の位置姿勢データ、原材料データ、加工データの3項目に分けて記述することにより、原材料や原材料の加工方法が直接取得でき、製造工程などに応用することが期待できる。

【0022】また、部品の相互作用を表上で関連を持たせて記述するために、ベルト、チェーン、ゴムなど、他の部品の形状や位置によって自らの形状や位置が変化する部品で構成される製品の形状モデルであっても、表計算ソフトウェアの行列データで一括して運用できるため、従来のCADソフトウェアにおけるシンボル登録機能やマクロ機能では実現できなかった、設計規則に従って製品の基本仕様から部品の形状を算出する処理が簡便に実現でき、より快適に製品の形状モデルを作成することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る各実施形態を、図2ないし図10を用いて説明する。〔CADシステムのハードウェア構成〕先ず、図2を用いて本発明に係るCADシステムのハードウェア構成について説明する。図2は、本発明に係る表計算ソフトウェアと連携可能なCADシステムのハードウェア構成を示す模式図である。

【0024】本実施形態に必要なCADシステムは、そのハードウェアとして一般的な構成を有する電子計算機のハードウェアを利用するものである。図2に示されるように、ハードウェアとして、CPU（中央処理装置）201、主記憶202、外部記憶装置203、入力装置

204、表示装置205、各種インターフェース206などにより構成される。表計算ソフトウェアとCADソフトウェアは、ハードディスクなどの外部記憶装置203に格納されていて、実行されるときには、主記憶202にロードされて、CPU201がその命令を解釈する形態によって実行される。ユーザは、表にデータを入力したり、CADによりデザインをおこなうために、表示装置205を見ながら、キーボード、マウスなどの入力装置204によって操作する。

【0025】〔CADシステムのソフトウェア構成と動作〕次に、図3および図4を用いて本発明に係るCADシステムのソフトウェア構成とその動作について説明する。図3は、本発明に係る表計算ソフトウェアと連携可能なCADシステムのソフトウェア構成を示す模式図である。図4は、本発明に係る表計算ソフトウェアと連携可能なCADシステムの動作を示す模式図である。

【0026】図3に示されるように、本発明のCADシステムのソフトウェア構成は、表計算ソフトウェア301、表計算定義ファイル302、CADソフトウェア303、表計算ソフトウェアとCADソフトウェアを連携させるプログラム304、本CADシステムのハードウェアとして利用する電子計算機のオペレーティングシステム305より構成される。

【0027】オペレーティングシステム305は、システム全体の制御、各種アプリケーションプログラムとハードウェアとのなかだちとなる基本的なプログラムである。本発明のシステムを構成する表計算ソフトウェア301、CADソフトウェア303、連携プログラム304の各々は、オペレーティングシステム305の制御下で、外部記憶装置203からロードされ、プロセスとして実行されることになる。

【0028】この本実施形態に係るオペレーティングシステムとしては、UNIX、Linux、などワークステーション用に用いるもののほか、Apple社のMacOS、Microsoft社のWindowsなどパソコン用のものを用いることができる。

【0029】表計算ソフトウェア301は、いわゆるスプレッドシートやデータベースソフトウェアなどのデータを処理、保存、計算、表示するための一般的なソフトウェアである。この表計算ソフトウェア301は、データとして表計算定義ファイル302により、データの値、書式、表示形態などが定義されている。本システムの表計算ソフトウェア301には、市販の流通しているものを用いることができる。例えば、Microsoft社のExcelなどのスプレッドシートや、Microsoft社のAccessやBorland社のParadoxなどのデータベース処理ソフトウェアである。また、このシステムで表計算ソフトウェア301を使うときには、マクロで処理を記述しておいても良い。

【0030】CADソフトウェア303は、コンピュー

タにより、製品や部品を設計するためのソフトウェアであり、これも市販のものを用いることができる。例えば、Autodesk社のAutoCADやSolidWorks社のSolidWorksやParametric Technologies社のPro/Engineerなどである。

【0031】連携プログラム304は、表計算ソフトウェア302で作成されたデータを、CADソフトウェア303に解釈する形態で受け渡すためのなかだちとなるプログラムである。本システムでは、表計算ソフトウェア302から連携プログラム304、連携プログラム304からCADソフトウェア305にデータを受け渡すことになるが、このような各ソフトウェア間のデータの受け渡しには、Microsoft社が提唱するMicrosoft Windowsオペレーティングシステムの通信方法の1つであるActiveX Automationを利用することができる。

【0032】なお、表計算ソフトウェア301、表計算定義ファイル302、CADソフトウェア303、連携プログラム304の各々は、電子計算機に、外部記憶装置203としてCD-ROMやMOやDVDなどの可搬性記憶媒体を取り扱う外部記憶装置、例えば、CD-ROMドライブやMOドライブやDVDドライブなどを備え、可搬性記憶媒体を介して電子計算機に供給するようにしても良い。この場合、可搬性記憶媒体を介して供給されたソフトウェアは、直接、主記憶202に読み込まれて、実行されるか、または、ハードディスクなど他の外部記憶装置203に一旦格納された後に主記憶202に読み込まれて実行される。

【0033】また、連携プログラム304は独立したソフトウェアである必要はなく、表計算ソフトウェア301、CADソフトウェア303、オペレーティングシステム305の一機能であっても良い。連携プログラム304が表計算ソフトウェア301またはCADソフトウェア303の一機能である場合は、表計算ソフトウェア301とCADソフトウェア303が直接連携して処理をおこなう。

【0034】次に、図4を用いてこのような構成の下でのシステムとしての動作を説明する。

【0035】表計算ソフトウェア301は、上述のようにデータの処理、保存、計算、表示をおこなう汎用的なソフトウェアであり、表計算定義ファイル302に記述された定義に従って動作する。表計算定義ファイル302には、製品仕様400から個々の部品をCADモデルで表すための処理401が、予め操作者によって記述されており、製品仕様400が入力されると、これを引き金にして表計算ソフトウェア301が自動処理をおこなって、CADソフトウェア303上で作成する部品のCADモデル403に必要なデータ402を計算する。この計算結果が出されたことを引き金にして、連携プログ

ラム304が部品のCADモデル403に必要なデータ402を表計算定義ファイル302から読み込んで、CADソフトウェア303が解釈可能なデータに変換する。そして、それをCADソフトウェア303に転送する。このようにして、表計算ソフトウェア301から転送されたデータ402を基にして、CADソフトウェア上で一つ一つ部品のCADモデル403を作成することを繰り返して、製品の形状モデルを作成する。

【0036】なお、図4では一つの表計算定義ファイル302に製品仕様400と部品のCADモデル403に必要なデータ402と一緒に記述しているように表しているが、必ずしも同一のファイルである必要はなく、別々の表計算定義ファイルとして記述しても良い。

【0037】また、表計算ソフトウェア301とCADソフトウェア303のデータの受け渡しには、特別な通信書式を定義して直接データを通信する方式の他、オペレーティングシステム305が規定する通信書式に従って直接データを通信する方式、そして、受け渡し元のソフトウェアがテキスト形式やバイナリ形式で特定の名称でファイルを作成して保存し、受け渡し先のソフトウェアが、このファイルを開いて読み込む方式、いずれの形態をとっても良い。

【0038】〔CADモデルの表現形態1〕次に、図5および図7を用いて本発明に係るCADシステムで、どのようにCADモデルが表計算定義ファイルで表現されるかについて説明する。図5は、本発明に係るCADモデルの表計算定義ファイルの書式の実例を表す模式図である。図6は、原材料データの実例を列挙して示した図である。図7は、加工データの実例を列挙して示した図である。

【0039】本発明は、表計算ソフトウェア301とCADソフトウェア303を連携させるところに特徴がある。そのため、CADシステムで解釈されるCADモデルをどのように、表計算定義ファイルで表現するかという問題は重要な意義を有する。

【0040】表計算定義ファイル302の中にある行列データ500には、製品の高さ503や幅504や出力505など製品の基本仕様が列記されており、行列データ501には、製品を構成する部品の情報として、CADの形状モデル空間における部品の位置姿勢データ507、部品の原材料データ508、原材料から部品を製作するために必要な穴加工や曲げ加工などの加工データ509が、部品毎に1列ずつ記述されている。

【0041】表計算ソフトウェアでは、一般的に入力の単位であるセルに数式が定義でき、データを入力すると自動計算する機能がある。本システムの表計算ソフトウェア301でも、この機能を利用して、行列データ501の個々のセルには、製品の設計規則に従って行列データ500の製品の基本仕様を参照した数式が定義されている。例えば、原材料の形状データ510は、製品の高

さ503と製品の幅504から（原材料の形状データ510）＝（製品の高さ503）＋0.1×（製品の幅504）のような設計規則を定義しておく。すなわち、製品によって様々な設計規則は、製品の基本仕様から個々の部品のCADモデル情報を算出するための数式として表現される。原材料の形状データ508に限らず、位置姿勢データ507や加工データ509も同様にして定義することができる。

【0042】また、位置姿勢データ507や原材料の形状データ508や加工データ509は、製品の基本仕様のデータだけから算出されるのではなく、別部品の位置姿勢データや原材料の形状データや加工データからも算出されて良い。例えば、（位置姿勢データ511）＝（製品の奥行き512）－（原材料の形状データ510）のように定義する。

【0043】位置姿勢データ507は、その部品のCADの形状モデル空間における位置や姿勢を記述するためのデータである。この位置姿勢データ507に用いる座標は、CADの形状モデル空間における絶対座標値である必要はなく、別の部品との相対座標値をデータとして保存しても良い。行列データ501では、個々の部品を参照するために、識別子513が定義されている。別の部品との相対座標値をデータとして保存して、参照する場合には、その部品の組付先部品識別子514を識別子513を利用して定義し、相対座標値をデータとして保存する。そして、CADで製品のCADモデルを作成するときには、部品の組付関係を識別子513から解析してCADの形状モデル空間における絶対座標値を算出して部品を割り付ける。

【0044】例えば、部品B515は、識別子として「P2」516、組付先部品識別子として「P1」517となるので、部品B515の組付先は識別子「P1」518の部品A519となる。そして、位置姿勢のX成分データ520は、部品B515の部品A519に対する相対座標値とする。このとき、部品B515を割り付けるために必要なCADの形状モデル空間における絶対座標値は、位置姿勢データ507の姿勢データであるRoll521Pitch522Yaw523が共に「0」であることから、X成分データ520「100」とX成分データ524「50」を足し合わせた「150」になる。

【0045】原材料データ508は、その部品の原材料に関するデータを表すためのもので、原材料の形状を示す予約語525と、予約語の形状の各寸法データ526、原材料の材質527で構成する。

【0046】原材料は、例えば、JISで規定する一般材料を設定して、図6に示すように、山形鋼601であれば、予約語602は“L”、形状の各寸法データ603は、“（断面形状の幅寸法）”、“（断面形状の高さ寸法）”、“（断面形状の厚み寸法）”、“（長さ寸

法)”のように規定し、鋼板604であれば、予約語605は“T”、予約語が指し示す形状の各寸法データ606は“(板厚)”、“(板の幅寸法)”、“(板の高さ寸法)”とする。また、形状を直接指し示す必要はなく別ファイルで作成したCADのCADモデルを挿入することも考えられ、この場合は例えば予約語607は“INSERT”、各寸法データ608は“(挿入するファイル名)”、“(挿入位置X成分)”、“(挿入位置Y成分)”、“(挿入位置Z成分)”となる。その他原材料の形状データは図6に示したものがあがるが、これらにとどまらず製品の種類によって予約語とそれに必要な形状の各寸法データを任意に定義して良い。原材料の材質527は、予め定められた予約語で部品の材質を定義しておいて、それを記述する。例えば、“SS400”は、鉄50%、ニッケル50%の合金であると定めておく。

【0047】加工データ509は、その部品で製品を製造するにあたり、どのように加工するかを示すデータであり、加工方法を示す予約語と、その予約語で意味付けられる加工用データでひとつの加工工程を表している。その部品に対して複数の加工が必要なときには、その数だけの予約語と加工データが並ぶことになる。

【0048】個々の加工は、例えば図7に示すように、穴加工であれば、予約語701は“HOLE”、加工用データ702は“(原材料の基準座標系における穴中心のX座標値)”、“(原材料の基準座標系における穴中心のY座標値)”、“(原材料の基準座標系における穴中心のZ座標値)”、“(原材料の基準座標系における穴あけの単位方向ベクトルX成分)”、“(原材料の基準座標系における穴あけの単位方向ベクトルY成分)”、“(原材料の基準座標系における穴あけの単位方向ベクトルZ成分)”、“(穴径)”、“(穴深さ)”とする。同様に、曲げ加工であれば、予約語703は“BEND”、加工用データ704は“(曲率半径)”、“(曲げ角度)”、“(原材料の基準座標系における曲げ中心のX座標値)”、“(原材料の基準座標系における曲げ中心のY座標値)”、“(原材料の基準座標系における曲げ中心のZ座標値)”、“(原材料の基準座標系における曲げの単位回転ベクトルX成分)”、“(原材料の基準座標系における曲げの単位回転ベクトルY成分)”、“(原材料の基準座標系における曲げの単位回転ベクトルZ成分)”となる。その他加工データは、図7に示したものが挙げられるが、これらにとどまらず原材料から部品を作るのに必要な加工によって予約語とそれに必要な加工用データを任意に定義して良い。

【0049】また、図6に示した原材料の形状データの定義方法や図7に示した加工データの定義方法には、原材料形状の形状公差や加工の加工公差に関するデータを定義していないが、必要に応じてこれら公差のデータを

定義してよい。

【0050】部品のCADモデルを表計算定義ファイル302上で表現するためには、図5に示すように、各部品毎に上記位置姿勢データ507を一つ、原材料の形状データ508を一つ、そして、加工データ509を加工工程数分連ねて、行列データ506に記述する。また、これらのデータを必ずしも1行または1列を使って記述する必要はなく、行列の適当な範囲を使って記述したり、位置姿勢データ507、原材料の形状データ508、加工データ509各々別に表計算定義ファイルに記述しても良い。

【0051】すなわち、本発明の特徴は、製品のCADモデルを部品のCADモデルから組み立てる場合に、部品CADモデル用の情報を個別に保存し、かつ、その場合に、表計算定義ファイル302にその情報を部品の位置姿勢データと原材料データと加工データの3つのデータ書式で保存することである。

【0052】〔CADモデルの表現形態2〕次に、図8および図10を用いて本発明に係るCADシステムで、どのようにCADモデルが表計算定義ファイルで表現されるかについての他の例を説明する。図8は、チェーンのCADモデルの例を説明する模式図である。図9は、チェーンのCADモデルの表計算定義ファイルの書式の実例を表す模式図である。図10は、チェーンの原材料データと、スプロケットの情報の実例を列挙して示した図である。

【0053】上述のCADモデルは、部品の位置や形状が他の部品の作用により、変化しないものとして記述できるものを想定していた。

【0054】ここで取上げる実施形態は、そのCADモデルにおいて、部品の位置や形状が他の部品の座標や形状によって大きく変わる場合である。そのような例として、ここでは、図8に示すように特にチェーン801のCADモデルを作成するときについての具体例を説明する。

【0055】チェーンは、それに掛けて回転させるスプロケットを、いくつ、どのように配置するかによって形状が変化する。そのため、このチェーンのCADモデルを作成するためには、チェーンの断面形状などチェーン本体の形状を定義する必要があるほか、チェーンをかけるスプロケットの位置や形状、そしてチェーンがどのようにスプロケットにかかるかを定義しなければならない。

【0056】チェーン801は、他の部品のスプロケット802、803、804の位置や形状によってその位置や形状が決まるため、部品のCADモデルを1行毎に独立して定義する上述の方法では対応が困難である。そこで、チェーンを加工させるデータとして、スプロケットと関連をもたせた記述をしようというのが基本的な考え方である。

【0057】図9に示すように、チェーンのCADモデルを作成する例を記述している表計算定義ファイル901は、原材料の形状データにチェーン断面形状の情報902を記述し、加工データとしてスプロケットの情報903を記述する。

【0058】連携プログラム304が表計算定義ファイル901を読み込んで、チェーン断面形状の情報902を読み込むと、加工データにあるスプロケットの情報903からスプロケットとなる部品を探し出してその位置や形状を読み込んでチェーンの軌跡を計算し、最後にチェーンの全体形状や割り付け位置などを計算して、CADソフトウェア303にひとつのCADモデルの情報としてデータを転送する。

【0059】原材料の形状データとして記述するチェーン断面形状の情報902の書式は、図10に示すように予約語1001“CHANE”、予約語の形状の各寸法データ1002に“(チェーンの厚み)”、“(スプロケット中心線から右方向の幅)”、“(スプロケット中心線から左方向の幅)”、“(チェーン1コマの長さ)”を定義する。“(スプロケット中心線から右方向の幅)”、“(スプロケット中心線から左方向の幅)”とは、チェーン801を上から見たときに、チェーンの端がスプロケット中心線からどれくらいずれているかを示す量である。

【0060】そして、チェーンの形状は、関わり合うスプロケットにより左右されるため、その加工データとして、スプロケットの情報903を定義する。チェーンには、両端に駆動側スプロケットと従動側スプロケットが設けられるため、加工データに駆動側スプロケット用の予約語904“MASTER_SPROCKET”と従動側スプロケット用の予約語905“FOLLOW_SPROCKET”を定義して、スプロケットとなる別の部品を定義する。すなわち、図10に示すように、駆動側スプロケット用の予約語904“MASTER_SPROCKET”のデータ1003として“(駆動側スプロケットのCADモデルとなる部品の識別子)”、従動側スプロケット用の予約語905“FOLLOW_SPROCKET”のデータ1004として“(従動側スプロケットのCADモデルとなる部品の識別子)”を定義して、部品の識別子によってスプロケットとなる別の部品を設定する。

【0061】駆動側スプロケットや従動側スプロケットとなる部品の加工データ906には、スプロケットの情報を定義する。図10に示すように、スプロケット情報の予約語1005“SPROCKET_DIM”とそのデータ1006“(スプロケットの部品となるCADモデルの基準座標系におけるスプロケット回転中心X座標値)”、“(スプロケットの部品となるCADモデルの基準座標系におけるスプロケット回転中心Y座標値)”、“(スプロケットの部品となるCADモデルの

基準座標系におけるスプロケット回転中心Z座標値)”、“(スプロケットのピッチ円直径)”を定義して、駆動側スプロケットや従動側スプロケットの回転中心とピッチ円直径を記述する。

【0062】スプロケットの情報をチェーンの行または列に記述せずにスプロケットとなる部品の行または列に記述する理由は、表計算定義ファイルが部品毎に行または列を占有する形式を取っているため、チェーンとスプロケットを別部品として定義するほうが全体の形式に合致していて管理が容易なためである。

【0063】結局、チェーンのCADモデルにおいて、原材料の形状データに定義する情報はチェーンの断面形状だけで、チェーンの軌跡は別の部品にスプロケットの情報を定義することにより決めている。

【0064】また、チェーンには、引き回しを途中で変えるために、駆動力を伝達しない補助スプロケット804をチェーンの途中に配置することがあるため、補助スプロケットを加工データに定義してチェーンの引き回しを途中で変えることもできる。すなわち、チェーンが定義してある行または列の加工データ903に、駆動側スプロケットや従動側スプロケットと同じように、補助スプロケットの予約語906“SUPPORT_SPROCKET”とそのデータを定義して補助スプロケットとなる部品を指定し、補助スプロケットとなる部品の加工データには、補助スプロケットの情報としてスプロケット情報“SPROCKET_DIM”を記述する。

【0065】補助スプロケットは、予約語“SUPPORT_SPROCKET”のデータとしてデータ1007“(従動側スプロケットのCADモデルとなる部品の識別子)”の他に、チェーンの引き回しを決めるためにデータ1008“(駆動側ギヤから上側チェーンを辿ったときの順番)”、データ1009“(取付部位(駆動側スプロケットから従動側スプロケットまでの間か、従動側スプロケットから駆動側スプロケットまでの間か))”、データ1010“(チェーン取付部位(スプロケットに対して上掛けか、下掛けか))”を記述する。すなわち、複数の補助スプロケットがかかることを想定して駆動側ギヤから上側チェーンを辿ったときの補助スプロケットの順番を指定するデータと、補助スプロケットが駆動側ギヤから従動側ギヤの間のチェーンにかかるのか、従動側ギヤから駆動側ギヤの間のチェーンにかかるのか指定するデータと、補助スプロケットに対してチェーンが上掛けになるのか、下掛けになるのか指定するデータが、補助スプロケット特有のデータとして必要であり、これにより、駆動側ギヤと従動側ギヤの間に、任意の個数の補助スプロケットを設定して、チェーンを引き回すことができる。

【0066】図8ないし図10に示したチェーンのCADモデルの定義方法では、チェーンの形状公差や経年変化によるチェーンのたわみに関するデータを定義してい

ないが、必要に応じてこれらのデータを定義してよい。
また、図9では、チェーンCADモデルの定義方法において、チェーンの断面形状以外の情報は、別の部品の加工データに定義したが、表計算定義ファイルの別の場所や別の表計算定義ファイルに記述しても良い。

【0067】〔本発明のCADシステムの利点〕本発明のCADシステムによると、下記の利点を供することができる。

【0068】(1) CADモデルの複雑な情報を表で明示的に管理することができるため、CADに関する知識のない者でも、CADモデルに記述されている製品情報を利用することができる。

【0069】(2) 一般にCADソフトウェアは高価であり、表計算ソフトウェアは安価である。そのため、CADにより設計が必要な部署のみCADソフトウェアを置き、部品のデータ入力のみをおこなう部署に表計算ソフトウェアをおくことにより、システム全体として効率的で低廉なシステムを構築することができる。

【0070】(3) 部品のCADモデルの情報を、部品割り付け位置、原材料、原材料から部品までの加工情報の3種類に分けて情報管理するため、

(a) CADモデルの原材料形状を直接知ることができる、部品製造における資材手配を直接おこなうことができる。

【0071】(b) 過不足無い部品の加工情報を直接知ることができる、CAM(計算機支援製造)データへの直接応用や、加工作業山積みによるコスト見積もりへの応用などが期待できる。

【0072】

【発明の効果】本発明によれば、CADシステムを表計算ソフトウェアとシームレスに連携させ、表計算ソフトウェアに十分なCADモデルの記述能力を持たせることにより、部品の形状が未知の場合や部品同士の組立が変わる場合であっても、柔軟な対処をおこなうことができ、ユーザにとって快適な操作をおこなうことのできるCADシステムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】CADシステムの概要を示す模式図である。

【図2】本発明に係る表計算ソフトウェアと連携可能なCADシステムのハードウェア構成を示す模式図である。

【図3】本発明に係る表計算ソフトウェアと連携可能なCADシステムのソフトウェア構成を示す模式図である。

【図4】本発明に係る表計算ソフトウェアと連携可能なCADシステムの動作を示す模式図である。

【図5】本発明に係るCADモデルの表計算定義ファイルの書式の実例を表す模式図である。

【図6】原材料データの実例を列挙して示した図である。

【図7】加工データの実例を列挙して示した図である。

【図8】チェーンのCADモデルの例を説明する模式図である。

【図9】チェーンのCADモデルの表計算定義ファイルの書式の実例を表す模式図である。

【図10】チェーンの原材料データと、スプロケットの情報の実例を列挙して示した図である。

【符号の説明】

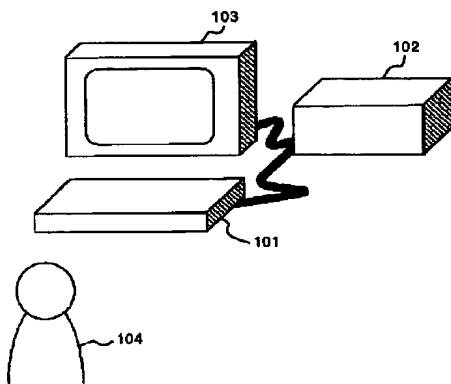
101…入力装置
102…CADモデル作成装置
103…CADモデル表示装置
104…操作者
201…CPU
202…主記憶
203…外部記憶装置
204…入力装置
205…表示装置
206…各種インターフェース
301…表計算ソフトウェア
302…表計算定義ファイル
303…CADソフトウェア
304…連携プログラム
305…オペレーティングシステム
400…製品の基本仕様
401…CADモデルで表すための処理
402…CADモデルに必要なデータ
403…部品CADモデル
500…行列データ
501…行列データ
503…製品の高さ
504…幅
505…出力
507…位置姿勢データ
508…部品の原材料の形状データ
509…原材料から部品を製作するために必要な穴加工や曲げ加工などの加工データ
510…原材料の形状データ510
511…位置姿勢データ511
512…製品の奥行き512
513…部品の識別子
514…組付先部品識別子
515…部品B
516…識別子
517…組付先部品識別子
518…識別子
519…部品
520…位置姿勢のX成分データ
521…姿勢データであるRoll
522…姿勢データであるPitch
523…姿勢データであるYaw

524…位置姿勢のX成分データ
525…原材料の形状を示す予約語
526…予約語の形状の各寸法データ
527…材質
601…山形鋼
602…予約語
603…形状の各寸法データ
604…鋼板
605…予約語
606…形状の各寸法データ
607…予約語
608…各寸法データ
701…予約語
702…加工用データ
703…予約語
704…加工用データ
801…チェーン
802…スプロケット
803…スプロケット

804…スプロケット
901…表計算定義ファイル
902…チェーン断面形状の情報
903…スプロケットの情報
904…予約語
905…予約語
906…データ
907…データ
1001…予約語
1002…予約語の形状の各寸法データ
1003…データ
1004…データ
1005…予約語
1006…データ
1007…データ
1008…データ
1009…データ
1010…データ

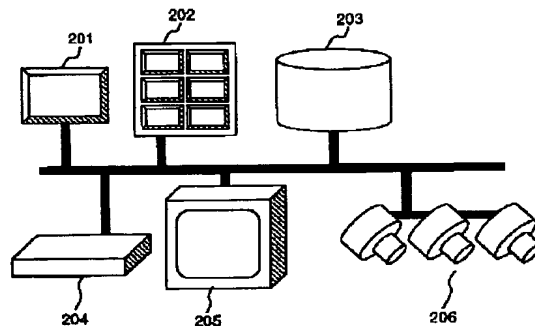
【図1】

図 1



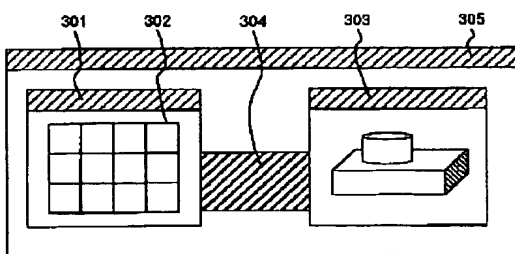
【図2】

図 2



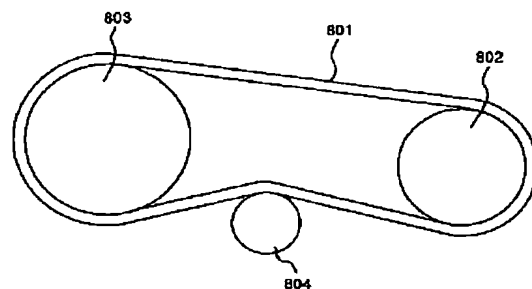
【図3】

図 3



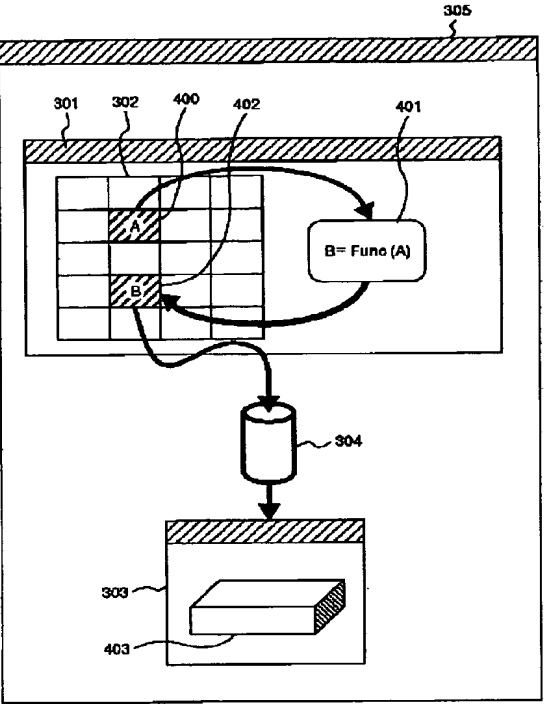
【図8】

図 8



【図4】

図 4



【図5】

図 5

製品名		X	
図番		123	
納期		1月1日	
製品仕様	高さ	1010	503
	幅	3200	504
	奥行	2600	512
	出力	300W	505
塗装色		グレー	

部品名		A		B		C	
識別子		P1		P2		P3	
組付先部品識別子				P1		P1	
位置姿勢	X	50		100		0	
	Y	0		0		300	
	Z	0		200		0	
	Roll	0		0		45	
	Pitch	0		0		0	
	Yaw	0		0		30	
予約語		L		T		4113	
原材料	データ1	45		9		1330	
	データ2	45		350			
	データ3	8		700			
	データ4	1200					
材質		SS400		S45C		SS400	
予約語		HOLE		SLICE		M	
加工	データ1	10		123		22	
	データ2	0		11		200	
		0		0		0	

【図6】

図 6

種類	山形鋼	601
予約語	L	602
データ1	断面形状の幅寸法	603
データ2	断面形状の高さ寸法	
データ3	断面形状の厚み寸法	
データ4	長さ寸法	
種類	角棒	
予約語	F	
データ1	断面形状の幅寸法	
データ2	断面形状の厚み寸法	
データ3	長さ寸法	
データ4		
種類	鋼板	604
予約語	T	605
データ1	板厚	606
データ2	板の幅寸法	
データ3	板の高さ寸法	
データ4		
種類	みぞ形鋼	
予約語	U	
データ1	断面形状の幅寸法	
データ2	断面形状の高さ寸法	
データ3	断面形状の厚み寸法	
データ4	長さ寸法	
種類	リップ溝形鋼	
予約語	「4113」などJIS 称呼	
データ1	長さ寸法	
データ2		
データ3		
データ4		
種類	CADモデル挿入	
予約語	INSERT	607
データ1	挿入するファイル名	608
データ2	挿入位置X成分	
データ3	挿入位置Y成分	
データ4	挿入位置Z成分	

【図7】

図 7

701	加工種類	丸穴	長円穴
	予約語	HOLE	LHOLE
702	データ1	直径	短径
	データ2	穴基準面中心点X座標	直径
	データ3	穴基準面中心点Y座標	穴基準面中心点X座標
	データ4	穴基準面中心点Z座標	穴基準面中心点Y座標
	データ5	穴基準面法線ベクトルX成分	穴基準面中心点Z座標
	データ6	穴基準面法線ベクトルY成分	穴基準面法線ベクトルX成分
	データ7	穴基準面法線ベクトルZ成分	穴基準面法線ベクトルY成分
	データ8	穴深さ	穴基準面法線ベクトルZ成分
	データ9		穴深さ

加工種類	面取り	タップ穴
予約語	SLICE	M
データ1	面に含まれる点のX座標	呼び径
データ2	面に含まれる点のY座標	穴基準面中心点X座標
データ3	面に含まれる点のZ座標	穴基準面中心点Y座標
データ4	面の法線ベクトルX成分	穴基準面中心点Z座標
データ5	面の法線ベクトルY成分	穴基準面法線ベクトルX成分
データ6	面の法線ベクトルZ成分	穴基準面法線ベクトルY成分
データ7		穴基準面法線ベクトルZ成分
データ8		有効深さ

加工種類	方形切欠	曲げ
予約語	RECT_SUB	BEND
データ1	切欠底面の第1点X座標	曲率半径
データ2	切欠底面の第1点Y座標	曲げ角度
データ3	切欠底面の第1点Z座標	曲げ回転中心X座標
データ4	切欠底面の第1点X座標	曲げ回転中心Y座標
データ5	切欠底面の第1点Y座標	曲げ回転中心Z座標
データ6	切欠底面の第1点Z座標	曲げ回転ベクトルX成分
データ7	切欠底面の第1点X座標	曲げ回転ベクトルY成分
データ8	切欠底面の第1点Y座標	曲げ回転ベクトルZ成分
データ9	切欠底面の第1点Z座標	
データ10	切欠深さ	

703

704

【図9】

図 9

901

部品名		駆動ス	従動ス	補助ス	チェーン
識別子		S1	S2	S3	C1
組付先部品識別子		P12	P43	P56	S1
位置 姿勢	X	50	100	0	
	Y	0	0	300	
	Z	0	200	0	
	Roll	0	0	0	
	Pitch	0	0	0	
	Yaw	0	0	0	
原 材 料	予約語	INSERT	INSERT	INSERT	CHANE
	データ1	MGEAR.dwg	FGEAR..dwg	SGEAR.dwg	20
	データ2	45	1000	500	15
	データ3	8	700	200	20
	データ4	50	50	50	30
加 工	材質	SS400	S45C	SS400	SUS306
	データ1	SPROCKET_DIM	SPROCKET_DIM	SPROCKET_DIM	MASTER_SPROCKET
	データ2	300	123	100	S1
	データ3	56	34	12	FOLLOW_SPROCKET
	データ4	23	23	23	S2
	データ5	500	800	120	SUPPORT_SPROCKET
	データ6				S3
	データ7				1
	データ8				LOWER
	データ9				UPPER
	データ10				

906 905 907

902

904

903

【図10】

図 10

種類	チェーン	
予約語	CHANE	
データ1	チェーンの厚み	
データ2	スプロケット中心線から右方向の幅	
データ3	スプロケット中心線から左方向の幅	
データ4	チェーン1コマの長さ	

種類	駆動側スプロケット	従動側スプロケット
予約語	MASTER_SPROCKET	FOLLOW_SPROCKET
データ1	駆動側スプロケットとなる部品の識別子	従動側スプロケットとなる部品の識別子
データ2		

種類	補助スプロケット	スプロケット形状
予約語	SUPPORT_SPROCKET	SPROCKET_DIM
データ1	補助スプロケットとなる部品の識別子	部品基準座標系におけるスプロケット中心X座標値
データ2	駆動側ギヤから上側チェーンを辿った時の順番	部品基準座標系におけるスプロケット中心Y座標値
データ3	取付部位(駆動側から従動側までの間か、従動側から駆動側までの間か)	部品基準座標系におけるスプロケット中心Z座標値
データ4	チェーン取付部位(上掛けか、下掛けか)	ピッチ円直径
データ5		

フロントページの続き

(72)発明者 竹盛 建而
 茨城県ひたちなか市堀口832番地の2 日
 立エレベータエンジニアリング株式会社内

(72)発明者 名田部 豊
 茨城県ひたちなか市堀口832番地の2 日
 立エレベータエンジニアリング株式会社内
 (72)発明者 小野 浩隆
 茨城県ひたちなか市堀口832番地の2 日
 立エレベータエンジニアリング株式会社内

(16) 冊2001-52037 (P2001-520DJL

Fターム(参考) 5B046 AA05 BA04 CA04 KA03